

Japan Patent Office

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

Date of Application: January 15, 2003

Application Number: Japanese Patent Application
No.2003-007106

[ST.10/C]: [JP2003-007106]

Applicant(s): RICOH COMPANY, LTD.

December 18, 2003

Commissioner,
Japan Patent Office

Yasuo Imai (Seal)

Certificate No.2003-3105091

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 月 1 5 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 0 7 1 0 6
Application Number:

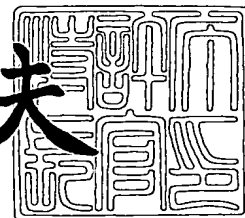
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 0 7 1 0 6]

出 願 人 株 式 会 社 リ コ ー
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 2 月 1 8 日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出 証 番 号 出 証 特 2 0 0 3 - 3 1 0 5 0 9 1

【書類名】 特許願

【整理番号】 0207378

【提出日】 平成15年 1月15日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 H04N 1/387

【発明の名称】 画像処理装置、プログラムおよび記憶媒体

【請求項の数】 8

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内

【氏名】 阿部 悌

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内

【氏名】 柳下 高弘

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内

【氏名】 門脇 幸男

【発明者】

【住所又は居所】 鳥取県鳥取市千代水 1 丁目 1 0 0 番地 アイシン千代ビル リコー鳥取技術開発株式会社内

【氏名】 西村 隆之

【特許出願人】

【識別番号】 000006747

【氏名又は名称】 株式会社リコー

【代表者】 桜井 正光

【代理人】

【識別番号】 100101177

【弁理士】

【氏名又は名称】 柏木 慎史

【電話番号】 03(5333)4133

【選任した代理人】**【識別番号】** 100102130**【弁理士】****【氏名又は名称】** 小山 尚人**【電話番号】** 03(5333)4133**【選任した代理人】****【識別番号】** 100072110**【弁理士】****【氏名又は名称】** 柏木 明**【電話番号】** 03(5333)4133**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 063027**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【包括委任状番号】** 9808802**【包括委任状番号】** 0004335**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像処理装置、プログラムおよび記憶媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 画像データを 1 又は複数に分割した矩形領域毎に画素値を離散ウェーブレット変換して階層的に圧縮符号化するウェーブレット変換手段と、

前記ウェーブレット変換手段により生成されたウェーブレット係数に埋め込まれる電子透かしデータを取得する電子透かし取得手段と、

前記ウェーブレット係数の特徴を矩形領域毎に抽出する特徴抽出手段と、

この特徴抽出手段により抽出された矩形領域毎の前記ウェーブレット係数の特徴に応じ、前記ウェーブレット係数に対する前記電子透かしデータの埋め込み仕様を決定する埋め込み仕様決定手段と、

この埋め込み仕様決定手段により決定された矩形領域毎の埋め込み仕様に応じ、矩形領域毎に前記電子透かしデータを前記ウェーブレット係数に埋め込む電子透かし埋め込み手段と、

を備える画像処理装置。

【請求項 2】 前記埋め込み仕様決定手段は、矩形領域に含まれる周波数成分に応じて前記ウェーブレット係数に対する前記電子透かしデータの埋め込み強度を決定する請求項 1 記載の画像処理装置。

【請求項 3】 前記埋め込み仕様決定手段は、矩形領域に R O I (Region of Interest) 領域を含むか否かに応じて前記ウェーブレット係数に対する前記電子透かしデータの埋め込み強度を決定する請求項 1 記載の画像処理装置。

【請求項 4】 前記埋め込み仕様決定手段は、矩形領域に含まれる周波数成分に応じて前記ウェーブレット係数に対する前記電子透かしデータの埋め込み情報量を決定する請求項 1 記載の画像処理装置。

【請求項 5】 前記埋め込み仕様決定手段は、前記電子透かしデータの埋め込み対象となるサブバンドを矩形領域毎に変更する請求項 1 ないし 4 のいずれか一記載の画像処理装置。

【請求項 6】 前記埋め込み仕様決定手段は、前記電子透かしデータの埋め込み対象となるウェーブレット係数を矩形領域毎に変更する請求項 1 ないし 5 の

いずれか一記載の画像処理装置。

【請求項 7】 コンピュータにインストールされるか、あるいは解釈されて実行されるプログラムであって、前記コンピュータに、

画像データを 1 又は複数に分割した矩形領域毎に画素値を離散ウェーブレット変換して階層的に圧縮符号化するウェーブレット変換機能と、

前記ウェーブレット変換機能により生成されたウェーブレット係数に埋め込まれる電子透かしデータを取得する電子透かし取得機能と、

前記ウェーブレット係数の特徴を矩形領域毎に抽出する特徴抽出機能と、

この特徴抽出機能により抽出された矩形領域毎の前記ウェーブレット係数の特徴に応じ、前記ウェーブレット係数に対する前記電子透かしデータの埋め込み仕様を決定する埋め込み仕様決定機能と、

この埋め込み仕様決定機能により決定された矩形領域毎の埋め込み仕様に応じ、矩形領域毎に前記電子透かしデータを前記ウェーブレット係数に埋め込む電子透かし埋め込み機能と、

を実行させるプログラム。

【請求項 8】 コンピュータにインストールされるか、あるいは解釈されて実行されるプログラムであって、前記コンピュータに、

画像データを 1 又は複数に分割した矩形領域毎に画素値を離散ウェーブレット変換して階層的に圧縮符号化するウェーブレット変換機能と、

前記ウェーブレット変換機能により生成されたウェーブレット係数に埋め込まれる電子透かしデータを取得する電子透かし取得機能と、

前記ウェーブレット係数の特徴を矩形領域毎に抽出する特徴抽出機能と、

この特徴抽出機能により抽出された矩形領域毎の前記ウェーブレット係数の特徴に応じ、前記ウェーブレット係数に対する前記電子透かしデータの埋め込み仕様を決定する埋め込み仕様決定機能と、

この埋め込み仕様決定機能により決定された矩形領域毎の埋め込み仕様に応じ、矩形領域毎に前記電子透かしデータを前記ウェーブレット係数に埋め込む電子透かし埋め込み機能と、

を実行させるプログラムを格納する記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、画像処理装置、プログラムおよび記憶媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】

デジタル画像等のデジタル情報（デジタルコンテンツ）は、コンピュータ等によって、情報を劣化させることなく、簡単にコピーすることができる。近年では、デジタル画像技術の発達にしたがって、デジタルカメラ等によって取得されたデジタル画像等を、証拠写真として使用することも可能になってきている。このようなデジタルコンテンツには、著作権等が付され、許可無くコピーしたり、コピーしたデジタルコンテンツを再利用したりすることが禁じられているものがある。

【0003】

ところで、デジタルコンテンツは、簡単な修飾処理等の操作を施して書換え等を行なうことによって、容易に改ざんすることができる。このため、デジタルコンテンツは、不正にコピーされて勝手に再利用されたり、一部が改ざんされて証拠写真に使用出来ないようにされたりすることがある。そこで、この対策として、デジタル画像等のデジタルコンテンツ中に該デジタルコンテンツを普通に再生した場合には視覚できない情報を付加する、いわゆる、電子透かしやデータハイディング等と呼ばれる方法によって、デジタルコンテンツの不正利用を防止するようにした技術がある。これにより、デジタルコンテンツが不正に利用されているか否かを、該デジタルコンテンツ中に埋め込まれた電子透かしによって判断することができる。

【0004】

このような電子透かしをデジタルコンテンツに埋め込む用途には、次のようなものがある。

- A. 著作権情報の記録
- B. 違法コピー者情報の追跡

- C. IPアドレスの履歴記録
- D. 違法コピーの防止：不可視・高耐性型
- E. 改ざん防止への応用：不可視・低耐性型
- F. 認証
- G. 秘密通信
- H. 所有権者表示のためにデジタルコンテンツの注釈やラベルを埋め込む：可視・不可逆型
- I. 透かし除去可能化：可視・可逆型……コンテンツ配布

【0005】

その中で、例えば、コンテンツ著作者の権利保護を目的とする“E. 改ざん防止への応用”を実現する用途としては、次のものが考案されている。

【0006】

例えば、デジタルカメラでの写真の撮影に際して、該デジタルカメラの製造番号や撮影日時等を、撮影されたデジタル画像に透かし込むとともに、電子署名を作成するようにした技術がある。電子署名の作成技術のみで可能であった改ざん検知に加えて電子透かし技術を活用することにより、デジタル画像に対する改ざんの有無を検知するとともに、写真を撮影したデジタルカメラや撮影日時等を特定することができるので、デジタル画像の改ざんをより効果的に抑止することができる（例えば、非特許文献1参照）。

【0007】

デジタルコンテンツ中に電子透かしを埋め込む技術（以降、電子透かし技術という）としては、直交変換した結果の空間周波数データに電子透かし情報を埋め込むようにしたものが提案されている（例えば、特許文献1参照）。

【0008】

このような空間周波数データに電子透かし情報を埋め込む技術によれば、デジタルコンテンツに対して電子透かし情報を埋め込んだり抽出したりする処理は重い、電子透かし情報を埋め込んだデジタルコンテンツに対する加工や圧縮等の処理に強いという特性がある。

【0009】

また、近年においては、高精細画像を実現する画像圧縮方式の一つとして、高圧縮率でも高画質な画像を復元可能なJPEG2000という新しい方式が規格化されつつある。かかるJPEG2000においては、画像を矩形領域（タイル）に分割することにより、少ないメモリ環境下で圧縮伸長処理を行うことが可能である。すなわち、個々のタイルが圧縮伸長プロセスを実行する際の基本単位となり、圧縮伸長動作はタイル毎に独立に行うことができる。

【0010】

【非特許文献1】

電子透かし技術に関する調査報告書1999年3月：日本電子工業振興協会編より（大元：日経ビジネス：電子情報の不正コピー防止，1998年2月23日号pp. 68-70（1998））

【特許文献1】

特許第3109575号公報

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、特許文献1に記載されている技術によれば、電子透かしデータの強度等の埋め込み仕様が予め固定的に定められていることから、例えば電子透かしデータを埋め込むことによる画質の劣化が許容される領域（高周波成分が多く含まれる領域）と許容されない領域（低周波成分が多く含まれる領域）とが一つの画像中に混在するような場合であっても、画質の劣化が許容される領域と許容されない領域とで電子透かしデータの埋め込み仕様を変えることができない。そのため、デジタルコンテンツ中に電子透かしを埋め込んだ結果、一部領域の画質の劣化を招く不具合を生じている。

【0012】

本発明の目的は、電子透かしデータの埋め込み仕様を選択的に変えることができる画像処理装置、プログラムおよび記憶媒体を提供することである。

【0013】

【課題を解決するための手段】

請求項1記載の発明の画像処理装置は、画像データを1又は複数に分割した矩

形領域毎に画素値を離散ウェーブレット変換して階層的に圧縮符号化するウェーブレット変換手段と、前記ウェーブレット変換手段により生成されたウェーブレット係数に埋め込まれる電子透かしデータを取得する電子透かし取得手段と、前記ウェーブレット係数の特徴を矩形領域毎に抽出する特徴抽出手段と、この特徴抽出手段により抽出された矩形領域毎の前記ウェーブレット係数の特徴に応じ、前記ウェーブレット係数に対する前記電子透かしデータの埋め込み仕様を決定する埋め込み仕様決定手段と、この埋め込み仕様決定手段により決定された矩形領域毎の埋め込み仕様に応じ、矩形領域毎に前記電子透かしデータを前記ウェーブレット係数に埋め込む電子透かし埋め込み手段と、を備える。

【0014】

したがって、画像データを1又は複数に分割した矩形領域毎にウェーブレット係数の特徴が抽出され、この抽出された矩形領域毎のウェーブレット係数の特徴に応じてウェーブレット係数に対する電子透かしデータの埋め込み仕様が決定され、この矩形領域毎の埋め込み仕様に応じて矩形領域毎に電子透かしデータがウェーブレット係数に埋め込まれる。これにより、例えば電子透かしデータを埋め込むことによる画質の劣化が許容される領域と許容されない領域とが一つの画像中に混在するような場合に、画質の劣化が許容される領域と許容されない領域とで電子透かしデータの埋め込み仕様（例えば、電子透かしデータの埋め込み強度等）を選択的に変えることが可能になる。

【0015】

請求項2記載の発明は、請求項1記載の画像処理装置において、前記埋め込み仕様決定手段は、矩形領域に含まれる周波数成分に応じて前記ウェーブレット係数に対する前記電子透かしデータの埋め込み強度を決定する。

【0016】

したがって、例えば、高周波成分に多く含まれるエッジ部分では人間の一般的な視覚特性上その変更が目立ちにくいことから、矩形領域に高周波成分を多く含んでいる場合には、低周波成分を多く含んでいる場合に比べて電子透かしデータの埋め込み強度を強くすることが可能になる。

【0017】

請求項 3 記載の発明は、請求項 1 記載の画像処理装置において、前記埋め込み仕様決定手段は、矩形領域に R O I (Region Of Interest) 領域を含むか否かに応じて前記ウェーブレット係数に対する前記電子透かしデータの埋め込み強度を決定する。

【0018】

したがって、例えば、矩形領域に R O I 領域を含んでいる場合には、他の部分に比べて相対的に画質を向上させたものであるから画像品質を維持した方が望ましいので、R O I 領域を含んでいない場合に比べて電子透かしデータの埋め込み強度を弱くすることが可能になる。

【0019】

請求項 4 記載の発明は、請求項 1 記載の画像処理装置において、前記埋め込み仕様決定手段は、矩形領域に含まれる周波数成分に応じて前記ウェーブレット係数に対する前記電子透かしデータの埋め込み情報量を決定する。

【0020】

したがって、例えば、高周波成分に多く含まれるエッジ部分では人間の一般的な視覚特性上その変更が目立ちにくいことから、矩形領域に高周波成分を多く含んでいる場合には、低周波成分を多く含んでいる場合に比べて電子透かしデータの埋め込み情報量を多くすることが可能になる。

【0021】

請求項 5 記載の発明は、請求項 1 ないし 4 のいずれか一記載の画像処理装置において、前記埋め込み仕様決定手段は、前記電子透かしデータの埋め込み対象となるサブバンドを矩形領域毎に変更する。

【0022】

したがって、例えば、高周波成分はデータを削減しても復号時の画質の劣化が少ないことから、画質を重要視するのであれば、高周波成分である H H のウェーブレット係数に電子透かしデータを埋め込むようにすることで画質の劣化を少なくすることが可能になる。

【0023】

請求項 6 記載の発明は、請求項 1 ないし 5 のいずれか一記載の画像処理装置に

において、前記埋め込み仕様決定手段は、前記電子透かしデータの埋め込み対象となるウェーブレット係数を矩形領域毎に変更する。

【0024】

したがって、秘匿性を高めることが可能になる。

【0025】

請求項7記載の発明のプログラムは、コンピュータにインストールされるか、あるいは解釈されて実行されるプログラムであって、前記コンピュータに、画像データを1又は複数に分割した矩形領域毎に画素値を離散ウェーブレット変換して階層的に圧縮符号化するウェーブレット変換機能と、前記ウェーブレット変換機能により生成されたウェーブレット係数に埋め込まれる電子透かしデータを取得する電子透かし取得機能と、前記ウェーブレット係数の特徴を矩形領域毎に抽出する特徴抽出機能と、この特徴抽出機能により抽出された矩形領域毎の前記ウェーブレット係数の特徴に応じ、前記ウェーブレット係数に対する前記電子透かしデータの埋め込み仕様を決定する埋め込み仕様決定機能と、この埋め込み仕様決定機能により決定された矩形領域毎の埋め込み仕様に応じ、矩形領域毎に前記電子透かしデータを前記ウェーブレット係数に埋め込む電子透かし埋め込み機能と、を実行させる。

【0026】

したがって、矩形領域毎にウェーブレット係数の特徴が抽出され、この抽出された矩形領域毎のウェーブレット係数の特徴に応じてウェーブレット係数に対する電子透かしデータの埋め込み仕様が決定され、この矩形領域毎の埋め込み仕様に応じて矩形領域毎に電子透かしデータがウェーブレット係数に埋め込まれる。これにより、例えば電子透かしデータを埋め込むことによる画質の劣化が許容される領域と許容されない領域とが一つの画像中に混在するような場合に、画質の劣化が許容される領域と許容されない領域とで電子透かしデータの埋め込み仕様（例えば、電子透かしデータの埋め込み強度等）を選択的に変えることが可能になる。

【0027】

請求項8記載の発明の記憶媒体は、コンピュータにインストールされるか、あ

るいは解釈されて実行されるプログラムであって、前記コンピュータに、画像データを1又は複数に分割した矩形領域毎に画素値を離散ウェーブレット変換して階層的に圧縮符号化するウェーブレット変換機能と、前記ウェーブレット変換機能により生成されたウェーブレット係数に埋め込まれる電子透かしデータを取得する電子透かし取得機能と、前記ウェーブレット係数の特徴を矩形領域毎に抽出する特徴抽出機能と、この特徴抽出機能により抽出された矩形領域毎の前記ウェーブレット係数の特徴に応じ、前記ウェーブレット係数に対する前記電子透かしデータの埋め込み仕様を決定する埋め込み仕様決定機能と、この埋め込み仕様決定機能により決定された矩形領域毎の埋め込み仕様に応じ、矩形領域毎に前記電子透かしデータを前記ウェーブレット係数に埋め込む電子透かし埋め込み機能と、を実行させるプログラムを格納する。

【0028】

したがって、矩形領域毎にウェーブレット係数の特徴が抽出され、この抽出された矩形領域毎のウェーブレット係数の特徴に応じてウェーブレット係数に対する電子透かしデータの埋め込み仕様が決定され、この矩形領域毎の埋め込み仕様に応じて矩形領域毎に電子透かしデータがウェーブレット係数に埋め込まれる。これにより、例えば電子透かしデータを埋め込むことによる画質の劣化が許容される領域と許容されない領域とが一つの画像中に混在するような場合に、画質の劣化が許容される領域と許容されない領域とで電子透かしデータの埋め込み仕様（例えば、電子透かしデータの埋め込み強度等）を選択的に変えることが可能になる。

【0029】

【発明の実施の形態】

本発明の第一の実施の形態を図1ないし図9に基づいて説明する。

【0030】

最初に、本実施の形態の前提となる「階層符号化アルゴリズム」及び「JPEG2000アルゴリズム」の概要について説明する。

【0031】

図1は、JPEG2000方式の基本となる階層符号化アルゴリズムを実現するシステ

ムの機能ブロック図である。このシステムは、色空間変換・逆変換部101、2次元ウェーブレット変換・逆変換部102、量子化・逆量子化部103、エントロピー符号化・復号化部104、タグ処理部105の各機能ブロックにより構成されている。

【0032】

このシステムが従来のJPEGアルゴリズムと比較して最も大きく異なる点の一つは変換方式である。JPEGでは離散コサイン変換（DCT：Discrete Cosine Transform）を用いているのに対し、この階層符号化アルゴリズムでは、2次元ウェーブレット変換・逆変換部102において、離散ウェーブレット変換（DWT：Discrete Wavelet Transform）を用いている。DWTはDCTに比べて、高圧縮領域における画質が良いという長所を有し、この点が、JPEGの後継アルゴリズムであるJPEG2000でDWTが採用された大きな理由の一つとなっている。

【0033】

また、他の大きな相違点は、この階層符号化アルゴリズムでは、システムの最終段に符号形成を行うために、タグ処理部105の機能ブロックが追加されていることである。このタグ処理部105で、画像の圧縮動作時には圧縮データが符号列データとして生成され、伸長動作時には伸長に必要な符号列データの解釈が行われる。そして、符号列データによって、JPEG2000は様々な便利な機能を実現できるようになった。例えば、ブロック・ベースでのDWTにおけるオクターブ分割に対応した任意の階層（デコンポジション・レベル）で、静止画像の圧縮伸長動作を自由に停止させることができるようになる（後述する図3参照）。

【0034】

原画像の入出力部分には、色空間変換・逆変換101が接続される場合が多い。例えば、原色系のR（赤）／G（緑）／B（青）の各コンポーネントからなるRGB表色系や、補色系のY（黄）／M（マゼンタ）／C（シアン）の各コンポーネントからなるYMC表色系から、YUVあるいはYCbCr表色系への変換又は逆変換を行う部分がこれに相当する。

【0035】

次に、JPEG2000アルゴリズムについて説明する。

【0036】

カラー画像は、一般に、図2に示すように、原画像の各コンポーネント111（ここではRGB原色系）が、矩形をした領域によって分割される。この分割された矩形領域は、一般にブロックあるいはタイルと呼ばれているものであるが、JPEG2000では、タイルと呼ぶことが一般的であるため、以下、このような分割された矩形領域をタイルと記述することにする（図2の例では、各コンポーネント111が縦横4×4、合計16個の矩形のタイル112に分割されている）。このような個々のタイル112（図2の例で、R00, R01, ..., R15/G00, G01, ..., G15/B00, B01, ..., B15）が、画像データの圧縮伸長プロセスを実行する際の基本単位となる。従って、画像データの圧縮伸長動作は、コンポーネントごと、また、タイル112ごとに、独立に行われる。

【0037】

画像データの符号化時には、各コンポーネント111の各タイル112のデータが、図1の色空間変換・逆変換部101に入力され、色空間変換を施された後、2次元ウェーブレット変換部102で2次元ウェーブレット変換（順変換）が施されて、周波数帯に空間分割される。

【0038】

図3には、デコンポジション・レベル数が3の場合の、各デコンポジション・レベルにおけるサブバンドを示している。すなわち、原画像のタイル分割によって得られたタイル原画像（0LL）（デコンポジション・レベル0）に対して、2次元ウェーブレット変換を施し、デコンポジション・レベル1に示すサブバンド（1LL, 1HL, 1LH, 1HH）を分離する。そして引き続き、この階層における低周波成分1LLに対して、2次元ウェーブレット変換を施し、デコンポジション・レベル2に示すサブバンド（2LL, 2HL, 2LH, 2HH）を分離する。順次同様に、低周波成分2LLに対しても、2次元ウェーブレット変換を施し、デコンポジション・レベル3に示すサブバンド（3LL, 3HL, 3LH, 3HH）を分離する。図3では、各デコンポジション・レベルにおいて符号化の対象となるサブバンドを、網掛けで表してある。例えば、デコンポジション・レベル数を3としたとき、網掛けで示したサブバンド（3HL, 3LH, 3

HH, 2HL, 2LH, 2HH, 1HL, 1LH, 1HH) が符号化対象となり、3LLサブバンドは符号化されない。

【0039】

次いで、指定した符号化の順番で符号化の対象となるビットが定められ、図1に示す量子化・逆量子化部103で対象ビット周辺のビットからコンテキストが生成される。

【0040】

この量子化の処理が終わったウェーブレット係数は、個々のサブバンド毎に、「プレシント」と呼ばれる重複しない矩形に分割される。これは、インプリメンテーションでメモリを効率的に使うために導入されたものである。図4に示したように、一つのプレシントは、空間的に一致した3つの矩形領域からなっている。更に、個々のプレシントは、重複しない矩形の「コード・ブロック」に分けられる。これは、エントロピー・コーディングを行う際の基本単位となる。

【0041】

ウェーブレット変換後の係数値は、そのまま量子化し符号化することも可能であるが、JPEG2000では符号化効率を上げるために、係数値を「ビットプレーン」単位に分解し、画素あるいはコード・ブロック毎に「ビットプレーン」に順位付けを行うことができる。

【0042】

ここで、図5はビットプレーンに順位付けする手順の一例を示す説明図である。図5に示すように、この例は、原画像(32×32画素)を16×16画素のタイル4つで分割した場合で、デコンポジション・レベル1のプレシントとコード・ブロックの大きさは、各々8×8画素と4×4画素としている。プレシントとコード・ブロックの番号は、ラスタ順に付けられており、この例では、プレシントが番号0から3まで、コード・ブロックが番号0から3まで割り当てられている。タイル境界外に対する画素拡張にはミラーリング法を使い、可逆(5, 3)フィルタでウェーブレット変換を行い、デコンポジション・レベル1のウェーブレット係数値を求めている。

【0043】

また、タイル0／プレシント3／コード・ブロック3について、代表的な「レイヤ」構成の概念の一例を示す説明図も図5に併せて示す。変換後のコード・ブロックは、サブバンド（1LL, 1HL, 1LH, 1HH）に分割され、各サブバンドにはウェーブレット係数値が割り当てられている。

【0044】

レイヤの構造は、ウェーブレット係数値を横方向（ビットプレーン方向）から見ると理解し易い。1つのレイヤは任意の数のビットプレーンから構成される。この例では、レイヤ0, 1, 2, 3は、各々、1, 3, 1, 3のビットプレーンから成っている。そして、LSB（Least Significant Bit：最下位ビット）に近いビットプレーンを含むレイヤ程、先に量子化の対象となり、逆に、MSB（Most Significant Bit：最上位ビット）に近いレイヤは最後まで量子化されずに残ることになる。LSBに近いレイヤから破棄する方法はトランケーションと呼ばれ、量子化率を細かく制御することが可能である。

【0045】

図1に示すエントロピー符号化・復号化部104では、コンテキストと対象ビットから確率推定によって、各コンポーネント111のタイル112に対する符号化を行う。こうして、原画像の全てのコンポーネント111について、タイル112単位で符号化処理が行われる。最後にタグ処理部105は、エントロピー符号化・復号化部104からの全符号化データを1本の符号列データ（コードストリーム）に結合するとともに、それにタグを付加する処理を行う。

【0046】

図6には、この符号列データの1フレーム分の概略構成を示している。この符号列データの先頭と各タイルの符号データ（bit stream）の先頭にはヘッダ（メインヘッダ（Main header）、タイル境界位置情報やタイル境界方向情報等であるタイルパートヘッダ（tile part header））と呼ばれるタグ情報が付加され、その後に、各タイルの符号化データが続く。なお、メインヘッダ（Main header）には、符号化パラメータや量子化パラメータが記述されている。そして、符号列データの終端には、再びタグ（end of codestream）が置かれる。

【0047】

一方、復号化時には、画像データの符号化時とは逆に、各コンポーネント 111 の各タイル 112 の符号列データから画像データを生成する。この場合、タグ処理部 105 は、外部より入力した符号列データに付加されたタグ情報を解釈し、符号列データを各コンポーネント 111 の各タイル 112 の符号列データに分解し、その各コンポーネント 111 の各タイル 112 の符号列データ毎に復号化処理（伸長処理）を行う。このとき、符号列データ内のタグ情報に基づく順番で復号化の対象となるビットの位置が定められるとともに、量子化・逆量子化部 103 で、その対象ビット位置の周辺ビット（既に復号化を終えている）の並びからコンテキストが生成される。エントロピー符号化・復号化部 104 で、このコンテキストと符号列データから確率推定によって復号化を行い、対象ビットを生成し、それを対象ビットの位置に書き込む。このようにして復号化されたデータは周波数帯域毎に空間分割されているため、これを 2 次元ウェーブレット変換・逆変換部 102 で 2 次元ウェーブレット逆変換を行うことにより、画像データの各コンポーネントの各タイルが復元される。復元されたデータは色空間変換・逆変換部 101 によって元の表色系の画像データに変換される。

【0048】

以上が、「JPEG2000 アルゴリズム」の概要である。

【0049】

以下、本発明の第一の実施の形態について説明する。なお、ここでは、JPEG2000 を代表とする画像圧縮伸長技術に関する例について説明するが、いうまでもなく、本発明は以下の説明の内容に限定されるものではない。

【0050】

図 7 は、本発明が適用される画像処理装置 1 のハードウェア構成を概略的に示すブロック図である。図 7 に示すように、画像処理装置 1 は、コンピュータの主要部であって各部を集中的に制御する CPU（Central Processing Unit）6 を備えている。この CPU 6 には、BIOS などを記憶した読出し専用メモリである ROM（Read Only Memory）7 と、各種データを書換え可能に記憶する RAM（Random Access Memory）8 とがバス 9 で接続されている。RAM 8 は、各種データを書換え可能に記憶する性質を有していることから、CPU 6 の作業エリア

として機能し、例えば入力バッファ等の役割を果たす。

【0051】

さらにバス 9 には、後述する電子透かしデータを記憶するための電子透かしデータ記憶部 28（図 8 参照）としても機能する HDD（Hard Disk Drive）10 と、配布されたプログラムであるコンピュータソフトウェアを読み取るための機構として CD（Compact Disc）-ROM 11 を読み取る CD-ROM ドライブ 12 と、画像処理装置 1 と外部ネットワーク 5 との通信を司る通信制御装置 13 と、キーボードやマウスなどの入力装置 14 と、CRT（Cathode Ray Tube）や LCD（Liquid Crystal Display）である表示装置 15 と、イメージスキャナやデジタルカメラ等であってイメージ画像を入力する画像入力装置 17 とが、図示しない I/O を介して接続されている。また、論理回路 16 も、バス 9 を介して CPU 6 に接続されている。

【0052】

また、図 7 に示す CD-ROM 11 は、この発明の記憶媒体を実施するものであり、OS（Operating System）や各種コンピュータソフトウェアが記憶されている。CPU 6 は、CD-ROM 11 に記憶されているコンピュータソフトウェアを CD-ROM ドライブ 12 で読み取り、HDD 10 にインストールする。

【0053】

なお、記憶媒体としては、CD-ROM 11 のみならず、DVD などの各種の光ディスク、各種光磁気ディスク、フレキシブル・ディスクなどの各種磁気ディスク等、半導体メモリ等の各種方式のメディアを用いることができる。また、通信制御装置 13 を介してインターネットなどのネットワーク 5 からコンピュータソフトウェアをダウンロードし、HDD 10 にインストールするようにしてもよい。この場合に、送信側のサーバでコンピュータソフトウェアを記憶している記憶装置も、この発明の記憶媒体である。なお、コンピュータソフトウェアは、所定の OS（Operating System）上で動作するものであってもよいし、その場合に後述の各種処理の一部の実行を OS に肩代わりさせるものであってもよいし、所定のアプリケーションソフトや OS などを構成する一群のプログラムファイルの一部として含まれているものであってもよい。

【0054】

このような構成の画像処理装置 1 の HDD 10 には、コンピュータソフトウェアの一つとして、画像を処理する画像処理プログラムが記憶されている。この画像処理プログラムは本発明のプログラムを実施するものである。そして、この画像処理プログラムに基づいて CPU 6 が実行する処理により、画像処理装置 1 の各部における各種機能を実現する。なお、リアルタイム性が重要視される場合には、処理を高速化する必要がある。そのためには、論理回路 16 の動作により、各部における各種機能を実現するようにするのが望ましい。

【0055】

ここで、画像処理プログラムに基づいて CPU 6 が実行する処理により実現される各種機能について説明する。図 8 は、画像処理プログラムに基づいて CPU 6 が実行する処理により実現される機能を示す機能ブロック図である。図 8 に示すように、画像処理装置 1 においては、画像処理プログラムに基づいて CPU 6 が実行する処理により、色空間変換部 21、ウェーブレット変換手段として機能する 2 次元ウェーブレット変換部 22、電子透かし埋め込み部 23、量子化部 24、エントロピー符号化部 25、ポスト量子化部 26、算術符号化部 27、電子透かしデータ記憶部 28 の各機能ブロックが実現される。

【0056】

次に、各機能ブロックについて簡単に説明する。色空間変換部 21 で画像入力装置 17 から入力されたイメージ画像信号を RGB から YUV または YCbCr に変換し、2 次元ウェーブレット変換部 22 で色成分ごとに 2 次元ウェーブレット変換を行った後、電子透かし埋め込み部 23 で電子透かしデータ記憶部 28 に記憶されている電子透かしデータを Wavelet 係数に埋め込む。そして、量子化部 24 で Wavelet 係数を適当な量子化分母で除算し、エントロピー符号化部 25 でロスレスの符号を作り、ポスト量子化部 26 でビットランケーション（符号の破棄）を行い、算術符号化部 27 で JPEG2000 の符号フォーマットに符号を形成する。このような一連の処理により、元のイメージ画像の R、G、B の各コンポーネントの画像データは、フレーム毎に 1 又は複数（通常は複数）のタイルに分割され、このタイル毎に階層的に圧縮符号化された圧縮符号化データとなる。

【0057】

ここで、本実施の形態において特長的な機能を発揮する電子透かし埋め込み部 23 における処理について、図 9 に示すフローチャートを参照しつつ説明する。図 9 に示すように、2次元ウェーブレット変換部 22 で 2次元ウェーブレット変換を施されたタイルのうち、はじめのタイルを取得し（ステップ S1）、ステップ S2 に進む。

【0058】

ステップ S2 では、取得したタイルが高周波成分を多く含むか否かを判定する。ここに、特徴抽出手段の機能が実行される。

【0059】

取得したタイルが高周波成分を多く含んでいる場合には（ステップ S2 の Y）、ステップ S3 に進み、電子透かしの埋め込み強度を「強」に設定する。一方、取得したタイルが高周波成分を多く含んでいない場合には（ステップ S2 の N）、ステップ S4 に進み、電子透かしの埋め込み強度を「弱」に設定する。すなわち、ステップ S3 又はステップ S4 の処理により、埋め込み仕様決定手段の機能が実行される。

【0060】

電子透かしの埋め込み強度を変更する技術については、周知技術であるため詳細な説明は省略するが、概略的には、電子透かしの埋め込み強度が「強」の場合には量子化幅を大きくし、電子透かしの埋め込み強度が「弱」の場合には、量子化幅を小さくするものである。電子透かしの埋め込み強度が「強」の場合には、量子化幅を大きくすることにより、電子透かし自身のノイズが画像品質を低下させることになるが、別のノイズに対する耐性が強くなるという特性を有している。一方、電子透かしの埋め込み強度が「弱」の場合には、量子化幅を小さくすることにより、画像品質は良好であるが、別のノイズに電子透かし自身が覆い隠される可能性が高くなるという特性を有している。

【0061】

そこで、本実施の形態においては、取得したタイルが高周波成分を多く含んでいる場合（すなわち、画像がエッジ部分を多く含んでいる場合）には、人間の一

一般的な視覚特性上、エッジ部分ではその変更が目立ちにくいことから、電子透かしの埋め込み強度を「強」に設定するようにしたものである。また、取得したタイルが高周波成分を多く含んでいない場合（すなわち、画像が平坦な部分を多く含んでいる場合）には、人間の一般的な視覚特性上、平坦な部分ではその変更が目立ち易いことから、電子透かしの埋め込み強度を「弱」に設定するようにしたものである。

【0062】

このようにして電子透かしの埋め込み強度を設定した後、設定された電子透かしの埋め込み強度に応じて電子透かしデータ記憶部28に記憶されている電子透かしデータを取得して、Wavelet係数に埋め込む処理を実行する（ステップS5）。ここに、電子透かし取得手段の機能および電子透かし埋め込み手段の機能が実行される。なお、電子透かしの埋め込み対象となるサブバンドは、全てのタイルで同一とする。

【0063】

上述したようなステップS2～S5の処理は、全てのタイルについての処理が終わる迄（ステップS6のY）、ステップS7で次のタイルを順次選択しながら、繰り返される。

【0064】

ここに、画像データを1又は複数に分割した矩形領域毎にウェーブレット係数の特徴が抽出され、この抽出された矩形領域毎のウェーブレット係数の特徴に応じてウェーブレット係数に対する電子透かしデータの埋め込み仕様が決定され、この矩形領域毎の埋め込み仕様に依じて矩形領域毎に電子透かしデータがウェーブレット係数に埋め込まれる。これにより、例えば電子透かしデータを埋め込むことによる画質の劣化が許容される領域と許容されない領域とが一つの画像中に混在するような場合に、画質の劣化が許容される領域と許容されない領域とで電子透かしデータの埋め込み仕様を選択的に変えることが可能になる。

【0065】

本実施の形態によれば、矩形領域に含まれる周波数成分に応じてウェーブレット係数に対する電子透かしデータの埋め込み強度を決定する。すなわち、高周波

成分に多く含まれるエッジ部分では人間の一般的な視覚特性上その変更が目立ちにくいことから、矩形領域に高周波成分を多く含んでいる場合には、低周波成分を多く含んでいる場合に比べて電子透かしデータの埋め込み強度を強くするものである。

【0066】

次に、本発明の第二の実施の形態について図10に基づいて説明する。なお、第一の実施の形態において説明した部分と同一部分については同一符号を用い、説明も省略する（以降の実施の形態についても同様とする）。本実施の形態は、第一の実施の形態とは、電子透かし埋め込み部23における処理が異なるものである。

【0067】

第一の実施の形態では、各タイルが高周波成分を多く含むか否かを判定し、高周波成分を多く含んでいる場合には電子透かしの埋め込み強度を「強」に設定し、高周波成分を多く含んでいない場合には電子透かしの埋め込み強度を「弱」に設定するようにした。本実施の形態では、各タイルがROI（Region Of Interest）領域を含むか否かを判定し、ROI領域を含んでいない場合には電子透かしの埋め込み強度を「強」に設定し、ROI領域を含んでいる場合には電子透かしの埋め込み強度を「弱」に設定するようにしたものである。このROI領域とは、画像全体から切り出して拡大したり、他の部分に比べて強調したりする場合の、画像全体から見たある一部分である。ROIとは、他の部分に比べて相対的に画質を向上させるための技術であるが、その内容については周知であるので、説明は省略する。

【0068】

ここで、本実施の形態において特長的な機能を発揮する電子透かし埋め込み部23における処理について、図10に示すフローチャートを参照しつつ説明する。図10に示すように、2次元ウェーブレット変換部22で2次元ウェーブレット変換を施されたタイルのうち、はじめのタイルを取得し（ステップS11）、ステップS12に進む。

【0069】

ステップS12では、取得したタイルがROI領域を含むか否かを判定する。ここに、特徴抽出手段の機能が実行される。

【0070】

取得したタイルがROI領域を含んでいない場合には（ステップS12のN）、ステップS13に進み、電子透かしの埋め込み強度を「強」に設定する。一方、取得したタイルがROI領域を含んでいる場合には（ステップS12のY）、ステップS14に進み、電子透かしの埋め込み強度を「弱」に設定する。すなわち、ステップS13又はステップS14の処理により、埋め込み仕様決定手段の機能が実行される。

【0071】

本実施の形態においては、取得したタイルがROI領域を含んでいない場合には、画像品質をある程度低下させても良いことから、電子透かしの埋め込み強度を「強」に設定するようにしたものである。また、取得したタイルがROI領域を含んでいる場合には、他の部分に比べて相対的に画質を向上させたものであるから、画像品質を維持した方が望ましいので、電子透かしの埋め込み強度を「弱」に設定するようにしたものである。

【0072】

このようにして電子透かしの埋め込み強度を設定した後、設定された電子透かしの埋め込み強度に応じて電子透かしデータ記憶部28に記憶されている電子透かしデータをWavelet係数に埋め込む処理を実行する（ステップS15）。ここに、電子透かし取得手段の機能および電子透かし埋め込み手段の機能が実行される。なお、電子透かしの埋め込み対象となるサブバンドは、全てのタイルで同一とする。

【0073】

上述したようなステップS12～S15の処理は、全てのタイルについての処理が終わる迄（ステップS16のY）、ステップS17で次のタイルを順次選択しながら、繰り返される。

【0074】

ここに、画像データを1又は複数に分割した矩形領域毎にウェーブレット係数

の特徴が抽出され、この抽出された矩形領域毎のウェーブレット係数の特徴に応じてウェーブレット係数に対する電子透かしデータの埋め込み仕様が決定され、この矩形領域毎の埋め込み仕様に応じて矩形領域毎に電子透かしデータがウェーブレット係数に埋め込まれる。これにより、例えば電子透かしデータを埋め込むことによる画質の劣化が許容される領域と許容されない領域とが一つの画像中に混在するような場合に、画質の劣化が許容される領域と許容されない領域とで電子透かしデータの埋め込み仕様を選択的に変えることが可能になる。

【0075】

本実施の形態によれば、矩形領域にROI (Region Of Interest) 領域を含むか否かに応じてウェーブレット係数に対する電子透かしデータの埋め込み強度を決定する。すなわち、矩形領域にROI 領域を含んでいる場合には、他の部分に比べて相対的に画質を向上させたものであるから画像品質を維持した方が望ましいので、ROI 領域を含んでいない場合に比べて電子透かしデータの埋め込み強度を弱くするものである。

【0076】

なお、本実施の形態においては、タイルがROI 領域を含んでいる場合には、他の部分に比べて相対的に画質を向上させたものであるから、画像品質を維持した方が望ましいので、電子透かしの埋め込み強度を「弱」に設定するようにしたが、これに限るものではない。タイルがROI 領域を含んでいる場合には、このROI 領域が重要な部分であることが多い。そこで、タイルがROI 領域を含んでいる場合には電子透かしの埋め込み強度を「強」に設定するようにし、タイルがROI 領域を含んでいない場合には電子透かしの埋め込み強度を「弱」に設定するようにしても良い。

【0077】

次に、本発明の第三の実施の形態について図11及び図12に基づいて説明する。本実施の形態は、第一の実施の形態とは、電子透かし埋め込み部23における処理が異なるものである。

【0078】

第一の実施の形態では、各タイルが高周波成分を多く含むか否かを判定し、高

周波成分を多く含んでいる場合には電子透かしの埋め込み強度を「強」に設定し、高周波成分を多く含んでいない場合には、電子透かしの埋め込み強度を「弱」に設定するようにした。本実施の形態では、各タイルが高周波成分を多く含むか否かを判定し、高周波成分を多く含んでいる場合には電子透かしの埋め込み情報量を「多」に設定し、高周波成分を多く含んでいない場合には電子透かしの埋め込み情報量を「少」に設定するようにしたものである。

【0079】

ここで、本実施の形態において特長的な機能を発揮する電子透かし埋め込み部23における処理について、図11に示すフローチャートを参照しつつ説明する。図11に示すように、2次元ウェーブレット変換部22で2次元ウェーブレット変換を施されたタイルのうち、はじめのタイルを取得し（ステップS21）、ステップS22に進む。

【0080】

ステップS22では、取得したタイルが高周波成分を多く含むか否かを判定する。ここに、特徴抽出手段の機能が実行される。

【0081】

取得したタイルが高周波成分を多く含んでいる場合には（ステップS22のY）、ステップS23に進み、電子透かしの埋め込み情報量を「多」に設定する。一方、取得したタイルが高周波成分を多く含んでいない場合には（ステップS22のN）、ステップS24に進み、電子透かしの埋め込み情報量を「少」に設定する。すなわち、ステップS23又はステップS24の処理により、埋め込み仕様決定手段の機能が実行される。

【0082】

ここで、電子透かしの埋め込み情報量を変更する技術について図12を参照しつつ説明する。図12に示すように、例えばタイルAでは、16ヶ所の係数を変更して16ビットの情報量を埋め込むようにする。一方、タイルBでは、64ヶ所の係数を変更して64ビットの情報量を埋め込むようにする。このようにして、電子透かしの埋め込み情報量を変更するものである。したがって、電子透かしの埋め込み情報量が「多」の場合には、電子透かし自身のノイズが画像品質を低

下させることになるが、別のノイズに対する耐性が強くなるという特性を有している。一方、電子透かしの埋め込み情報量が「少」の場合には、画像品質は良好であるが、別のノイズに電子透かし自身が覆い隠される可能性が高くなるという特性を有している。

【0083】

そこで、本実施の形態においては、取得したタイルが高周波成分を多く含んでいる場合（すなわち、画像がエッジ部分を多く含んでいる場合）には、人間の一般的な視覚特性上、エッジ部分ではその変更が目立ちにくいことから、電子透かしの埋め込み情報量を「多」に設定するようにしたものである。また、取得したタイルが高周波成分を多く含んでいない場合（すなわち、画像が平坦な部分を多く含んでいる場合）には、人間の一般的な視覚特性上、平坦な部分ではその変更が目立ち易いことから、電子透かしの埋め込み情報量を「少」に設定するようにしたものである。

【0084】

このようにして電子透かしの埋め込み情報量を設定した後、設定された電子透かしの埋め込み情報量に応じて電子透かしデータ記憶部 28 に記憶されている電子透かしデータを Wavelet 係数に埋め込む処理を実行する（ステップ S 25）。ここに、電子透かし取得手段の機能および電子透かし埋め込み手段の機能が実行される。なお、電子透かしの埋め込み対象となるサブバンドは、全てのタイルで同一とする。

【0085】

上述したようなステップ S 22～S 25 の処理は、全てのタイルについての処理が終わる迄（ステップ S 26 の Y）、ステップ S 27 で次のタイルを順次選択しながら、繰り返される。

【0086】

ここに、画像データを 1 又は複数に分割した矩形領域毎にウェーブレット係数の特徴が抽出され、この抽出された矩形領域毎のウェーブレット係数の特徴に応じてウェーブレット係数に対する電子透かしデータの埋め込み仕様が決定され、この矩形領域毎の埋め込み仕様に応じて矩形領域毎に電子透かしデータがウェー

ブレット係数に埋め込まれる。これにより、例えば電子透かしデータを埋め込むことによる画質の劣化が許容される領域と許容されない領域とが一つの画像中に混在するような場合に、画質の劣化が許容される領域と許容されない領域とで電子透かしデータの埋め込み仕様を選択的に変えることが可能になる。

【0087】

本実施の形態によれば、矩形領域に含まれる周波数成分に応じてウェーブレット係数に対する電子透かしデータの埋め込み情報量を決定する。すなわち、高周波成分に多く含まれるエッジ部分では人間の一般的な視覚特性上その変更が目立ちにくいことから、矩形領域に高周波成分を多く含んでいる場合には、低周波成分を多く含んでいる場合に比べて電子透かしデータの埋め込み情報量を多くするものである。

【0088】

ところで、各実施の形態においては、電子透かしデータの埋め込み対象となるサブバンドを全てのタイルで同一としたが、電子透かしデータの埋め込み対象となるサブバンドをタイル毎に変更するようにしても良い。例えば、図13に示すように、例えばタイルAでは、サブバンド2LLに電子透かしデータを埋め込むようにする。一方、タイルBでは、サブバンド2HHに電子透かしデータを埋め込むようにする。このようにして、電子透かしデータの埋め込み対象となるサブバンドをタイル毎に変更するものである。

【0089】

JPEG2000では、HHは水平方向及び垂直方向における高周波成分のデータ、LLは水平方向及び垂直方向における低周波成分のデータ、LHは水平方向は低周波成分のデータであり垂直方向は高周波成分のデータ、HLは水平方向は高周波成分のデータであり垂直方向は低周波成分のデータである。高周波成分は、データを削減しても復号時の画質の劣化が少ないことから、画質を重要視するのであれば、高周波成分であるHHのWavelet係数に電子透かしデータを埋め込むようにすることで画質の劣化を少なくすることができる。また、動画の場合には、カメラや被写体が水平方向に動いている時には水平方向の高周波成分が高くなる性質があるため、Wavelet係数にした時にHL及びHH成分がLL及びLH成分に

比べて大きくなる。したがって、このような場合には、高周波成分である H L 又は H H 成分の Wavelet 係数に電子透かしデータを埋め込むようにすることで画質の劣化を少なくすることができる。

【0090】

また、図 14 に示すように、電子透かしデータの埋め込み対象となる Wavelet 係数をタイル毎に変更するようにしても良い。これにより、秘匿性を高めることが可能になる。

【0091】

なお、特に図示しないが、電子透かしデータの埋め込み対象となるサブバンドをタイル毎に変更するとともに、電子透かしデータの埋め込み対象となる Wavelet 係数をタイル毎に変更するようにしても良いのは、当然のことである。

【0092】

【発明の効果】

請求項 1 記載の発明の画像処理装置によれば、画像データを 1 又は複数に分割した矩形領域毎に画素値を離散ウェーブレット変換して階層的に圧縮符号化するウェーブレット変換手段と、前記ウェーブレット変換手段により生成されたウェーブレット係数に埋め込まれる電子透かしデータを取得する電子透かし取得手段と、前記ウェーブレット係数の特徴を矩形領域毎に抽出する特徴抽出手段と、この特徴抽出手段により抽出された矩形領域毎の前記ウェーブレット係数の特徴に応じ、前記ウェーブレット係数に対する前記電子透かしデータの埋め込み仕様を決定する埋め込み仕様決定手段と、この埋め込み仕様決定手段により決定された矩形領域毎の埋め込み仕様に応じ、矩形領域毎に前記電子透かしデータを前記ウェーブレット係数に埋め込む電子透かし埋め込み手段と、を備え、画像データを 1 又は複数に分割した矩形領域毎にウェーブレット係数の特徴を抽出し、この抽出された矩形領域毎のウェーブレット係数の特徴に応じてウェーブレット係数に対する電子透かしデータの埋め込み仕様を決定し、この矩形領域毎の埋め込み仕様に応じて矩形領域毎に電子透かしデータをウェーブレット係数に埋め込むことにより、例えば電子透かしデータを埋め込むことによる画質の劣化が許容される領域と許容されない領域とが一つの画像中に混在するような場合に、画質の劣化

が許容される領域と許容されない領域とで電子透かしデータの埋め込み仕様（例えば、電子透かしデータの埋め込み強度等）を選択的に変えることができる。

【0093】

請求項2記載の発明によれば、請求項1記載の画像処理装置において、前記埋め込み仕様決定手段は、矩形領域に含まれる周波数成分に応じて前記ウェーブレット係数に対する前記電子透かしデータの埋め込み強度を決定することにより、例えば、高周波成分に多く含まれるエッジ部分では人間の一般的な視覚特性上その変更が目立ちにくいことから、矩形領域に高周波成分を多く含んでいる場合には、低周波成分を多く含んでいる場合に比べて電子透かしデータの埋め込み強度を強くすることができる。

【0094】

請求項3記載の発明によれば、請求項1記載の画像処理装置において、前記埋め込み仕様決定手段は、矩形領域にROI（Region Of Interest）領域を含むか否かに応じて前記ウェーブレット係数に対する前記電子透かしデータの埋め込み強度を決定することにより、例えば、矩形領域にROI領域を含んでいる場合には、他の部分に比べて相対的に画質を向上させたものであるから画像品質を維持した方が望ましいので、ROI領域を含んでいない場合に比べて電子透かしデータの埋め込み強度を弱くすることができる。

【0095】

請求項4記載の発明によれば、請求項1記載の画像処理装置において、前記埋め込み仕様決定手段は、矩形領域に含まれる周波数成分に応じて前記ウェーブレット係数に対する前記電子透かしデータの埋め込み情報量を決定することにより、例えば、高周波成分に多く含まれるエッジ部分では人間の一般的な視覚特性上その変更が目立ちにくいことから、矩形領域に高周波成分を多く含んでいる場合には、低周波成分を多く含んでいる場合に比べて電子透かしデータの埋め込み情報量を多くすることができる。

【0096】

請求項5記載の発明によれば、請求項1ないし4のいずれか一記載の画像処理装置において、前記埋め込み仕様決定手段は、前記電子透かしデータの埋め込み

対象となるサブバンドを矩形領域毎に変更することにより、例えば、高周波成分はデータを削減しても復号時の画質の劣化が少ないことから、画質を重要視するのであれば、高周波成分であるHHのウェーブレット係数に電子透かしデータを埋め込むようにすることで画質の劣化を少なくすることができる。

【0097】

請求項6記載の発明によれば、請求項1ないし5のいずれか一記載の画像処理装置において、前記埋め込み仕様決定手段は、前記電子透かしデータの埋め込み対象となるウェーブレット係数を矩形領域毎に変更することにより、秘匿性を高めることができる。

【0098】

請求項7記載の発明のプログラムによれば、コンピュータにインストールされるか、あるいは解釈されて実行されるプログラムであって、前記コンピュータに、画像データを1又は複数に分割した矩形領域毎に画素値を離散ウェーブレット変換して階層的に圧縮符号化するウェーブレット変換機能と、前記ウェーブレット変換機能により生成されたウェーブレット係数に埋め込まれる電子透かしデータを取得する電子透かし取得機能と、前記ウェーブレット係数の特徴を矩形領域毎に抽出する特徴抽出機能と、この特徴抽出機能により抽出された矩形領域毎の前記ウェーブレット係数の特徴に応じ、前記ウェーブレット係数に対する前記電子透かしデータの埋め込み仕様を決定する埋め込み仕様決定機能と、この埋め込み仕様決定機能により決定された矩形領域毎の埋め込み仕様に応じ、矩形領域毎に前記電子透かしデータを前記ウェーブレット係数に埋め込む電子透かし埋め込み機能と、を実行させ、矩形領域毎にウェーブレット係数の特徴を抽出し、この抽出された矩形領域毎のウェーブレット係数の特徴に応じてウェーブレット係数に対する電子透かしデータの埋め込み仕様を決定し、この矩形領域毎の埋め込み仕様に応じて矩形領域毎に電子透かしデータをウェーブレット係数に埋め込むことにより、例えば電子透かしデータを埋め込むことによる画質の劣化が許容される領域と許容されない領域とが一つの画像中に混在するような場合に、画質の劣化が許容される領域と許容されない領域とで電子透かしデータの埋め込み仕様（例えば、電子透かしデータの埋め込み強度等）を選択的に変えることができる。

【0099】

請求項8記載の発明の記憶媒体によれば、コンピュータにインストールされるか、あるいは解釈されて実行されるプログラムであって、前記コンピュータに、画像データを1又は複数に分割した矩形領域毎に画素値を離散ウェーブレット変換して階層的に圧縮符号化するウェーブレット変換機能と、前記ウェーブレット変換機能により生成されたウェーブレット係数に埋め込まれる電子透かしデータを取得する電子透かし取得機能と、前記ウェーブレット係数の特徴を矩形領域毎に抽出する特徴抽出機能と、この特徴抽出機能により抽出された矩形領域毎の前記ウェーブレット係数の特徴に応じ、前記ウェーブレット係数に対する前記電子透かしデータの埋め込み仕様を決定する埋め込み仕様決定機能と、この埋め込み仕様決定機能により決定された矩形領域毎の埋め込み仕様に応じ、矩形領域毎に前記電子透かしデータを前記ウェーブレット係数に埋め込む電子透かし埋め込み機能と、を実行させるプログラムを格納し、コンピュータにインストールされるか、あるいは解釈されて実行されることで、矩形領域毎にウェーブレット係数の特徴を抽出し、この抽出された矩形領域毎のウェーブレット係数の特徴に応じてウェーブレット係数に対する電子透かしデータの埋め込み仕様を決定し、この矩形領域毎の埋め込み仕様に応じて矩形領域毎に電子透かしデータをウェーブレット係数に埋め込むことにより、例えば電子透かしデータを埋め込むことによる画質の劣化が許容される領域と許容されない領域とが一つの画像中に混在するような場合に、画質の劣化が許容される領域と許容されない領域とで電子透かしデータの埋め込み仕様（例えば、電子透かしデータの埋め込み強度等）を選択的に変えることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の前提となるJPEG2000方式の基本となる階層符号化アルゴリズムを実現するシステムの機能ブロック図である。

【図2】

原画像の各コンポーネントの分割された矩形領域を示す説明図である。

【図3】



デコンポジション・レベル数が3の場合の、各デコンポジション・レベルにおけるサブバンドを示す説明図である。

【図4】

プレシントを示す説明図である。

【図5】

ビットプレーンに順位付けする手順の一例を示す説明図である。

【図6】

符号列データの1フレーム分の概略構成を示す説明図である。

【図7】

本発明の第一の実施の形態の画像処理装置のハードウェア構成を概略的に示すブロック図である。

【図8】

画像処理プログラムに基づいてCPUが実行する処理により実現される機能を示す機能ブロック図である。

【図9】

電子透かし埋め込み部における処理を示すフローチャートである。

【図10】

本発明の第二の実施の形態の電子透かし埋め込み部における処理を示すフローチャートである。

【図11】

本発明の第三の実施の形態の電子透かし埋め込み部における処理を示すフローチャートである。

【図12】

電子透かしの埋め込み情報量を変更する手法を示す説明図である。

【図13】

電子透かしデータの埋め込み対象となるサブバンドをタイル毎に変更する手法を示す説明図である。

【図14】

電子透かしデータの埋め込み対象となるWavelet係数をタイル毎に変更する手

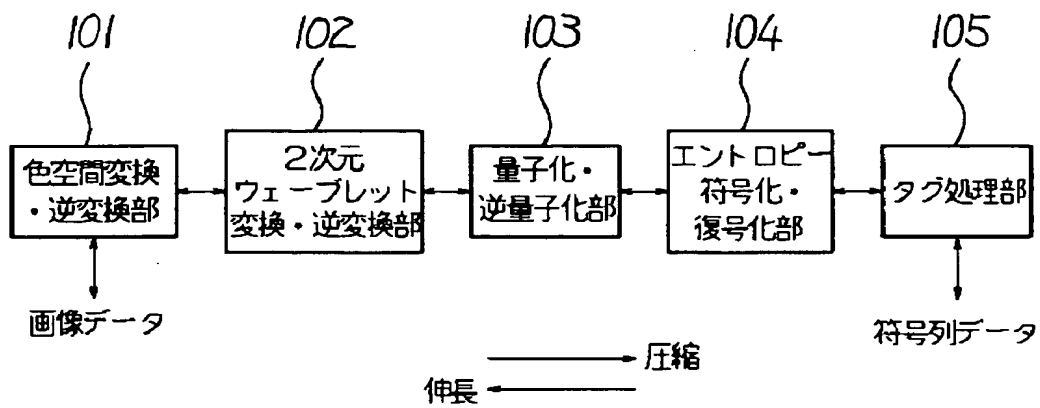
法を示す説明図である。

【符号の説明】

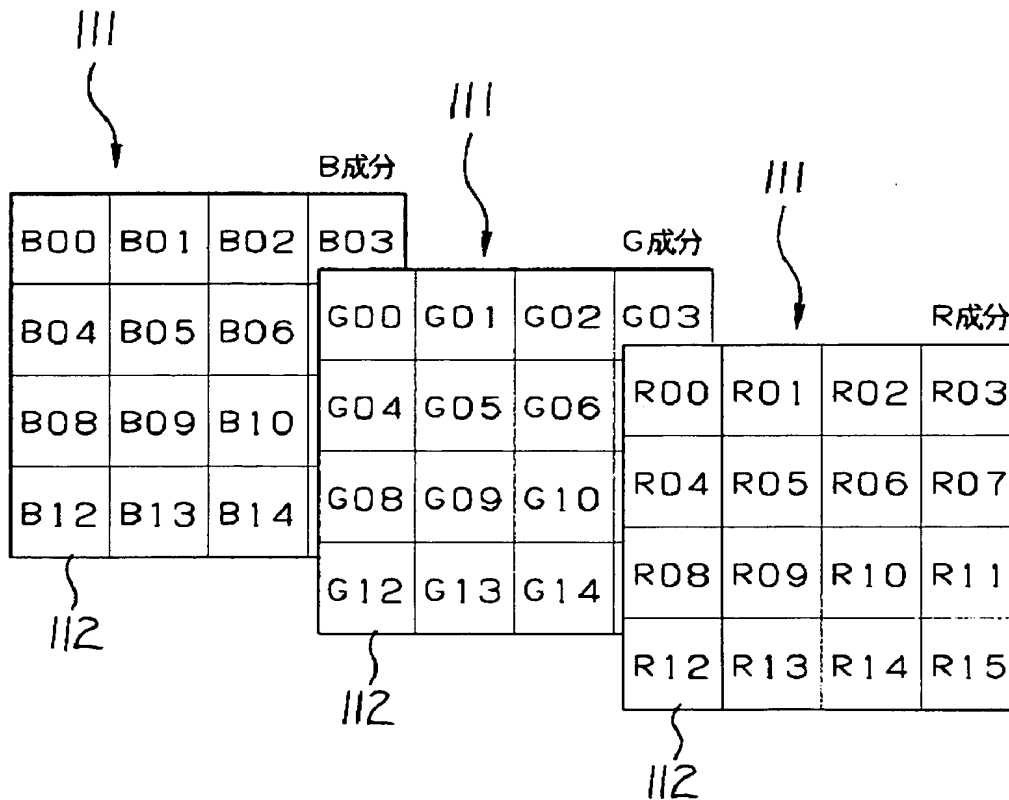
- 1 画像処理装置
- 1 1 記憶媒体
- 2 2 ウェーブレット変換手段

【書類名】 図面

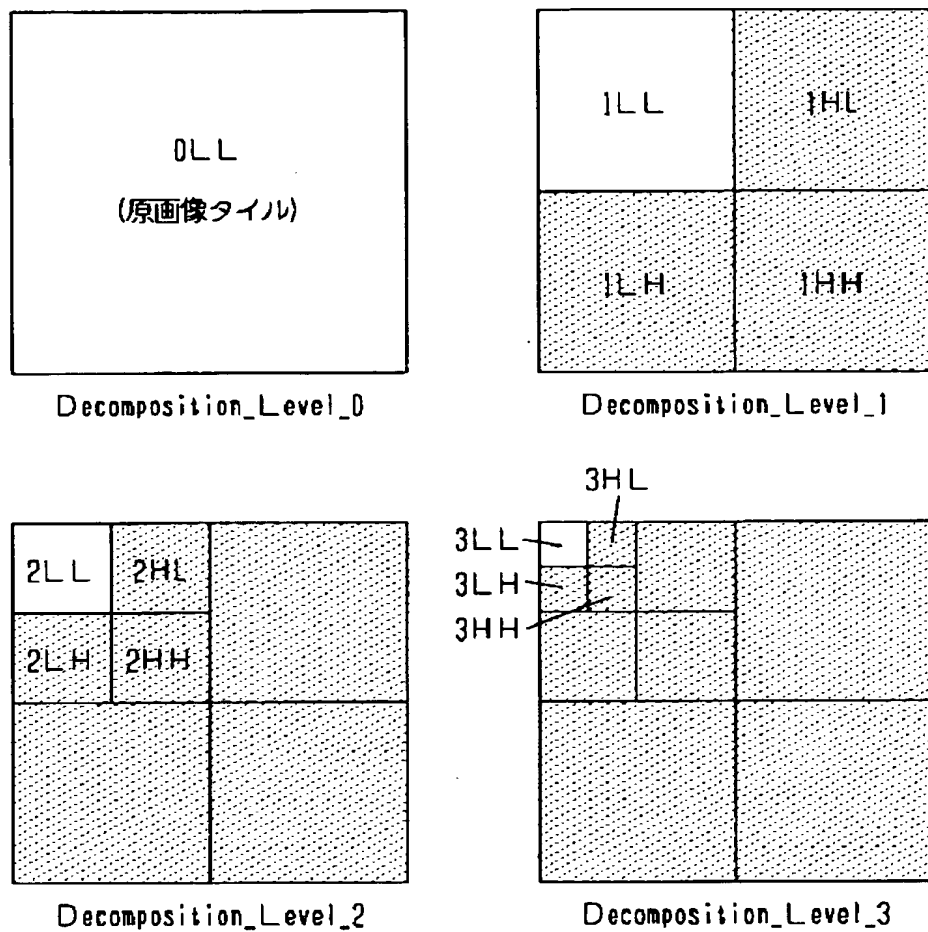
【図1】



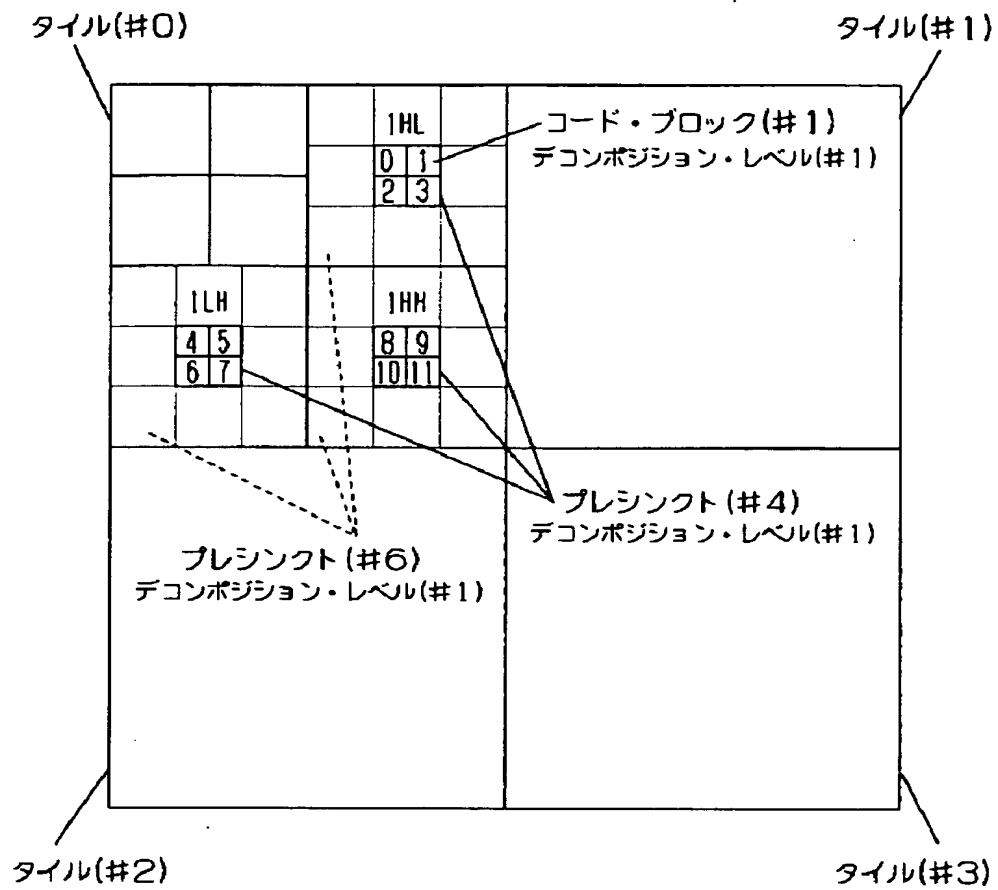
【図2】



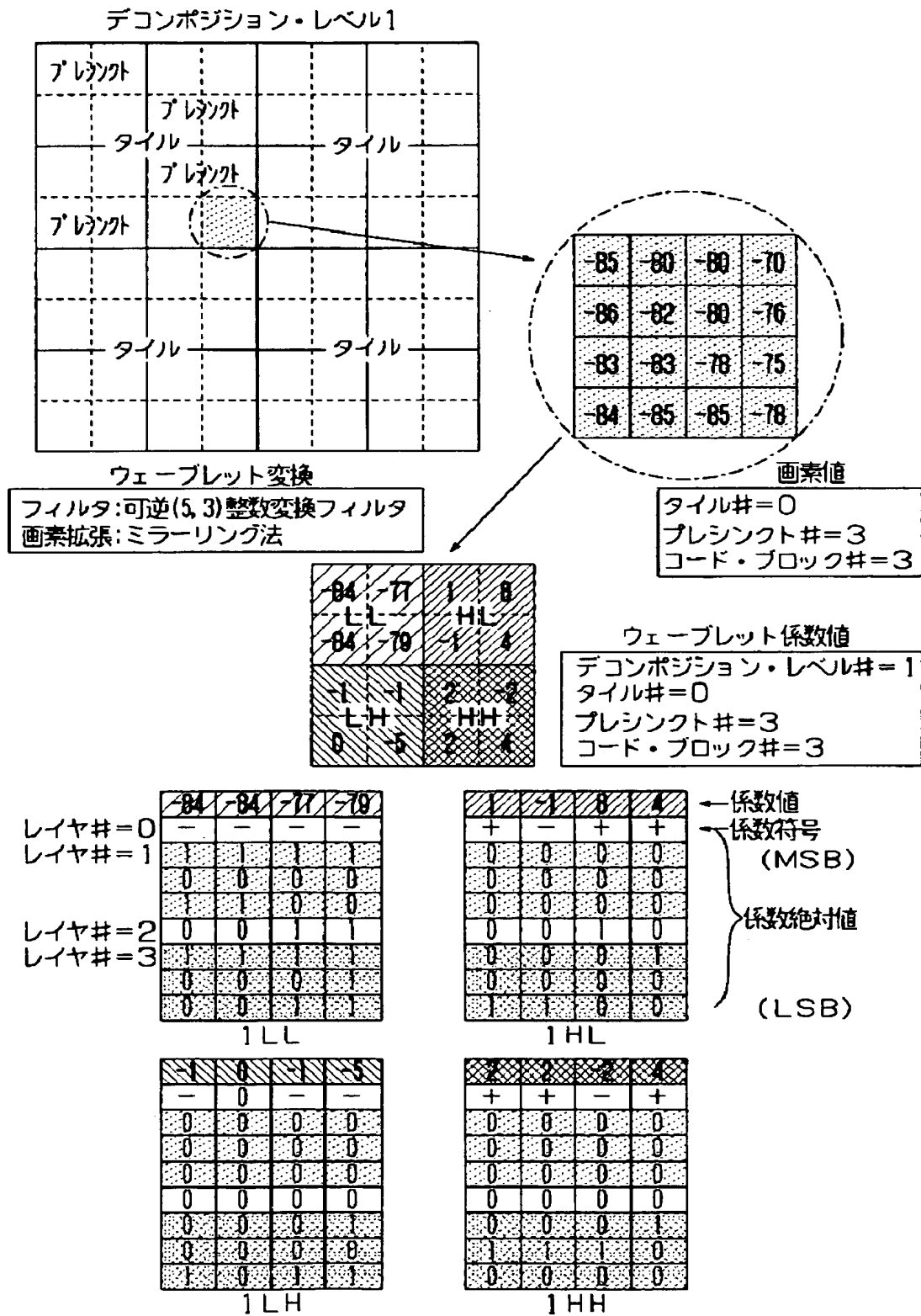
【図 3】



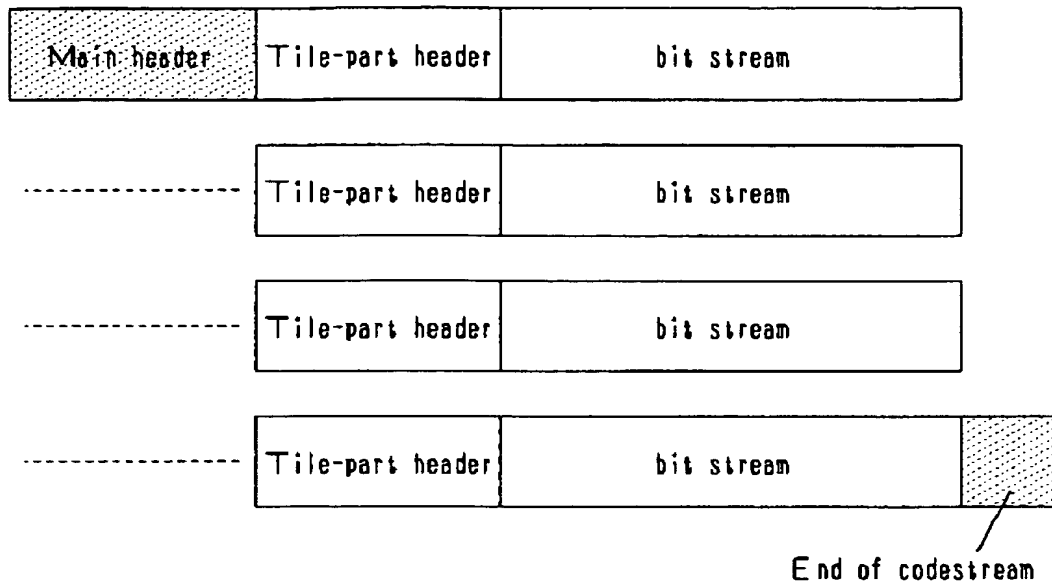
【図 4】



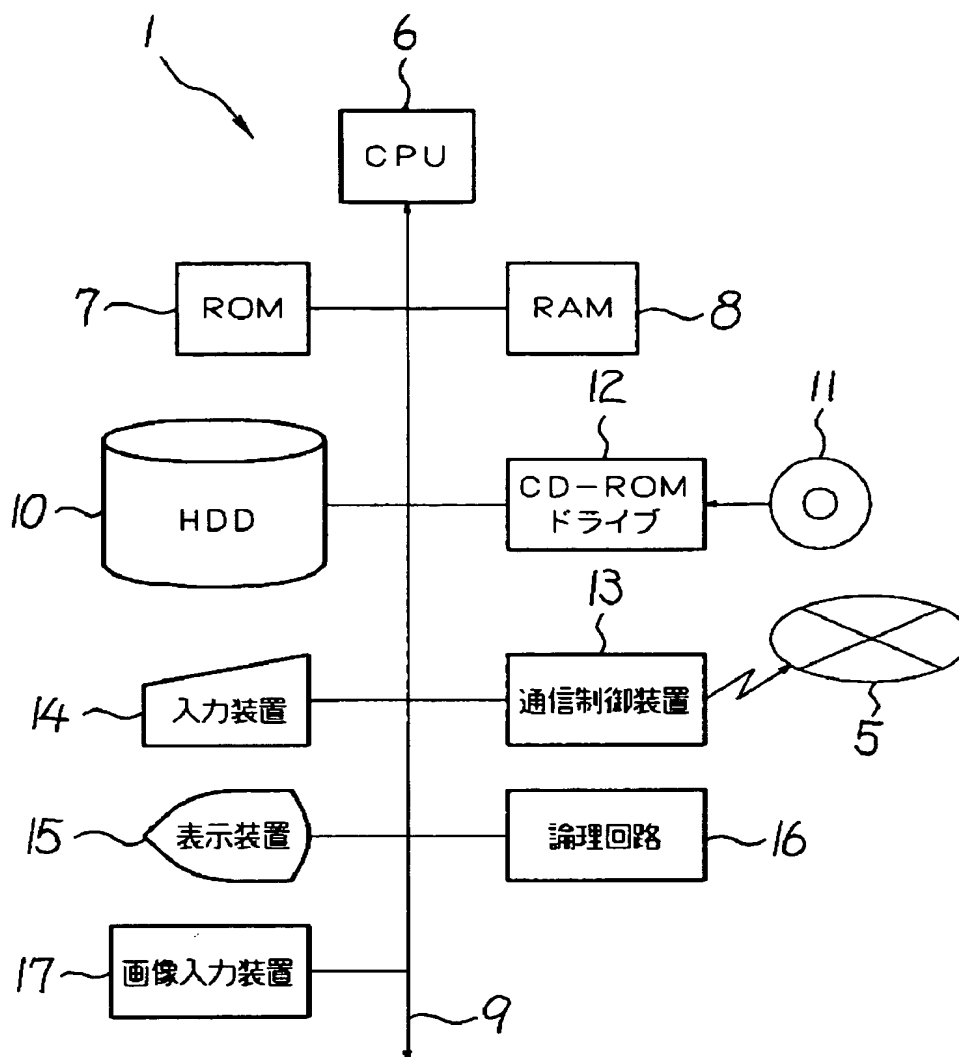
【図5】



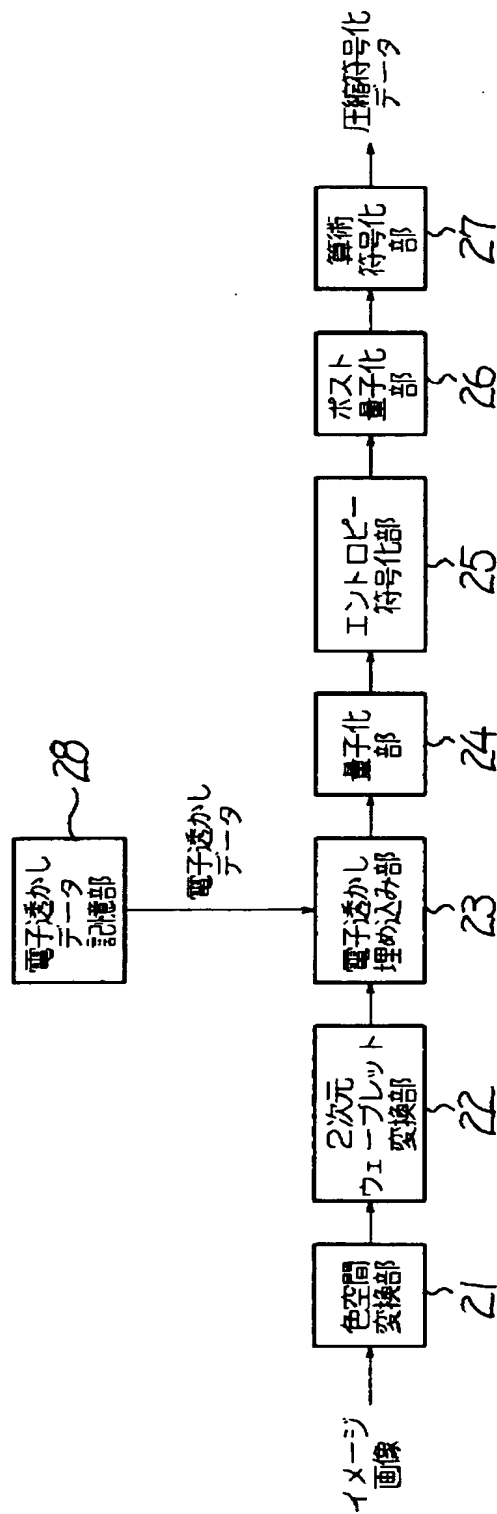
【図 6】



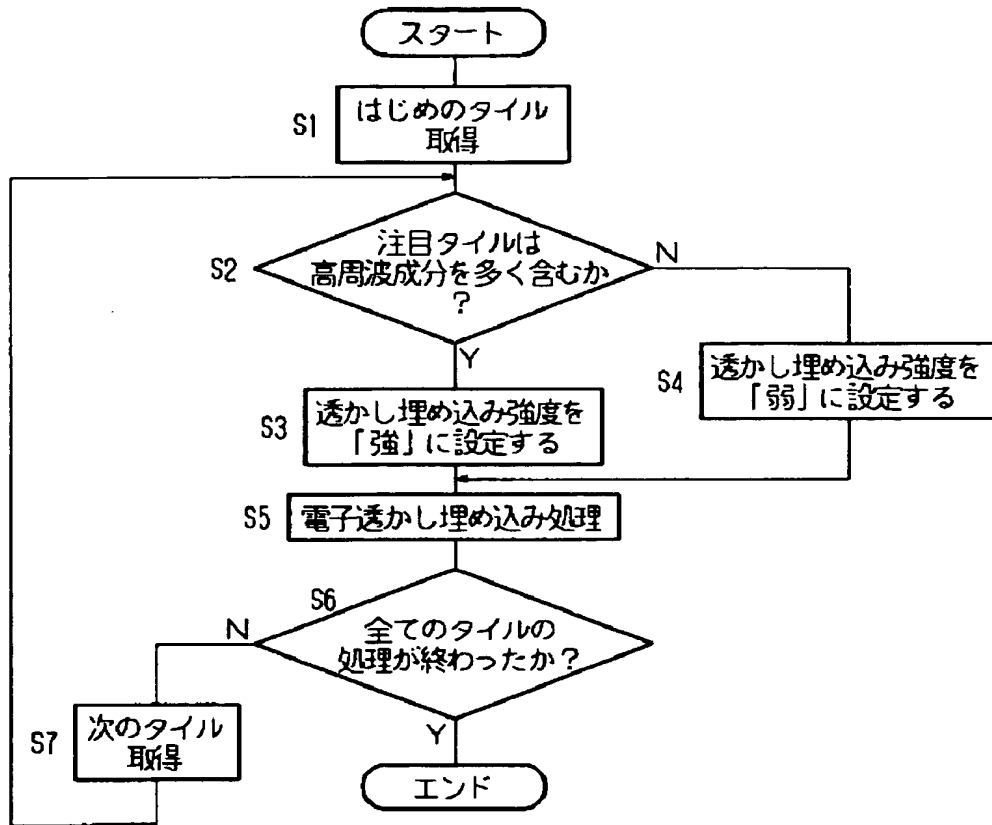
【図 7】



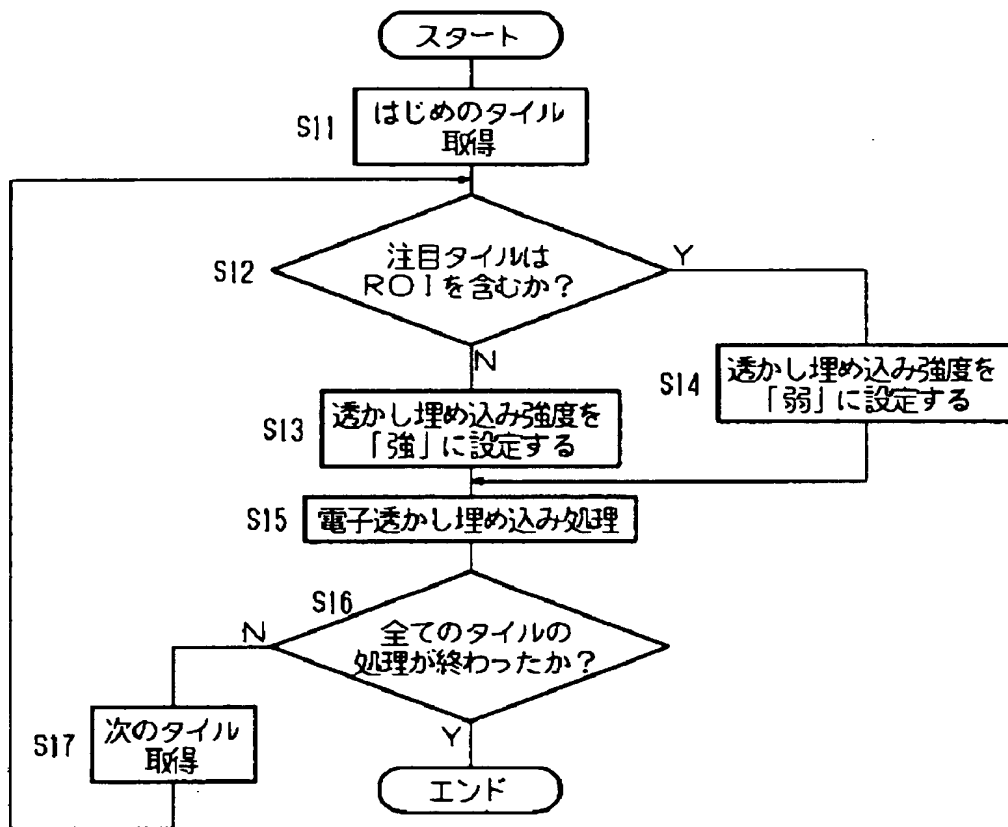
【図 8】



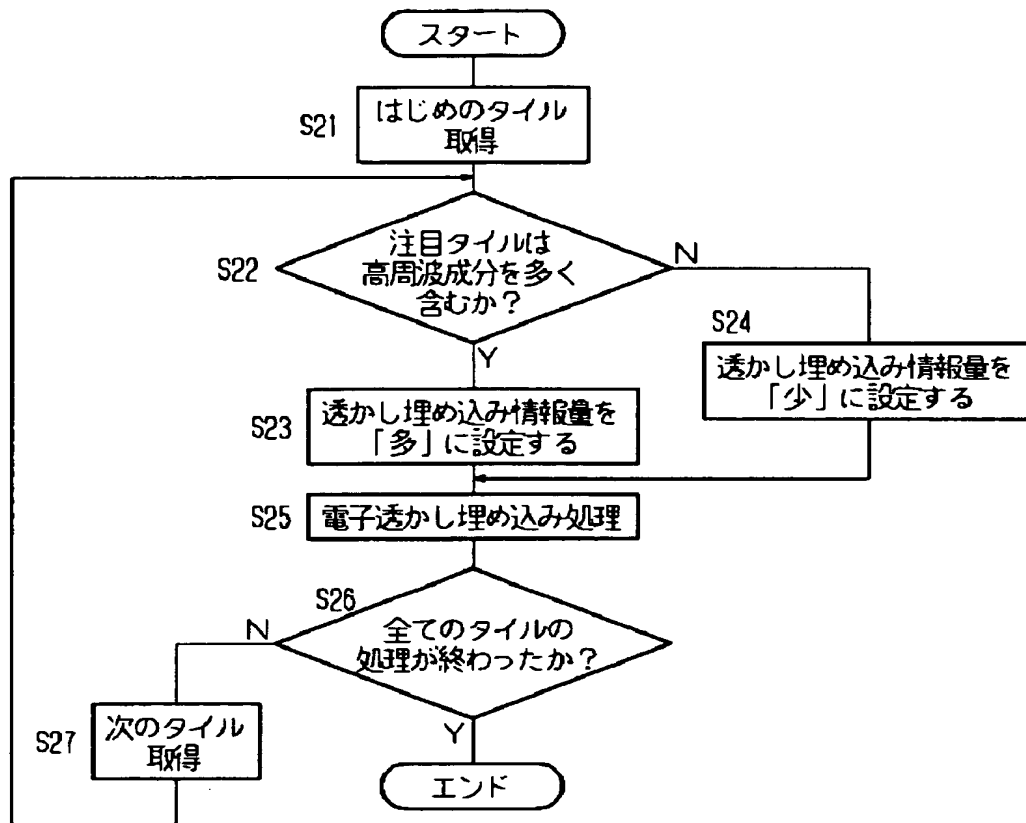
【図 9】



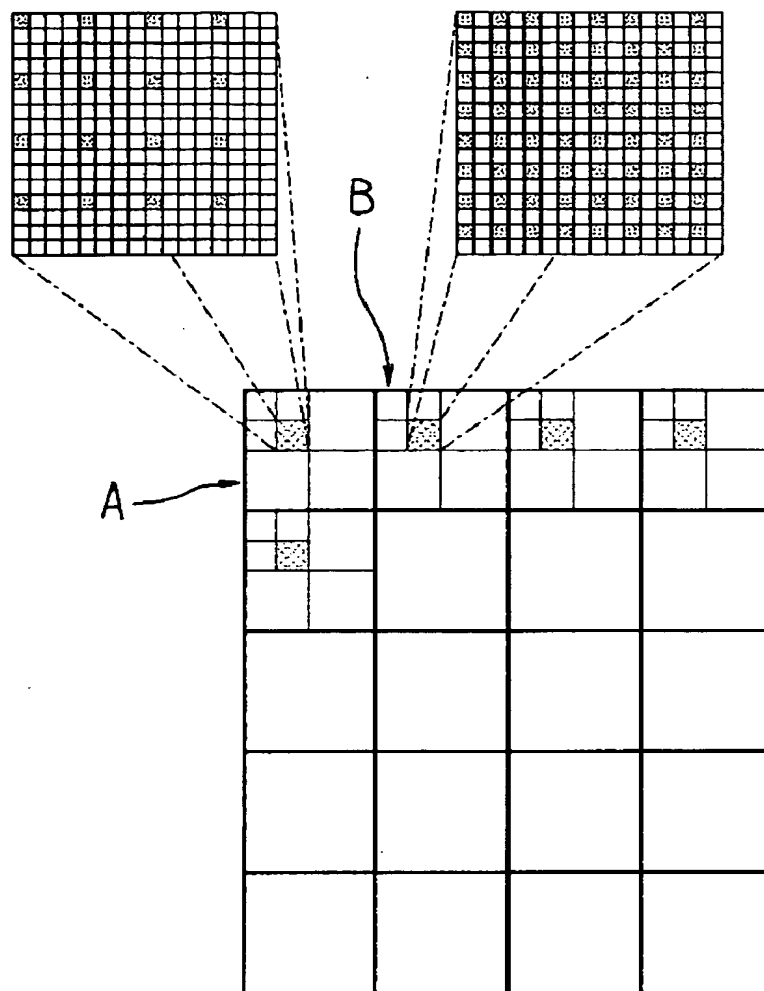
【図 10】



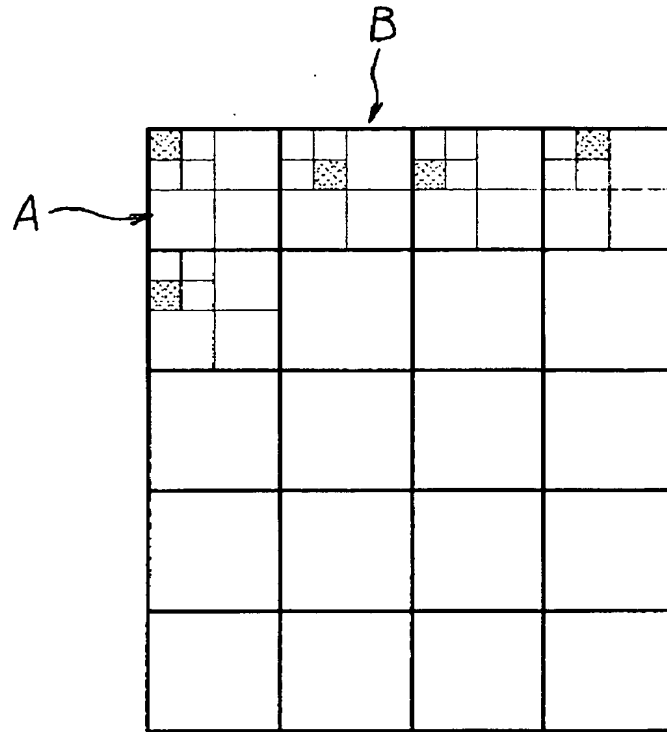
【図 11】



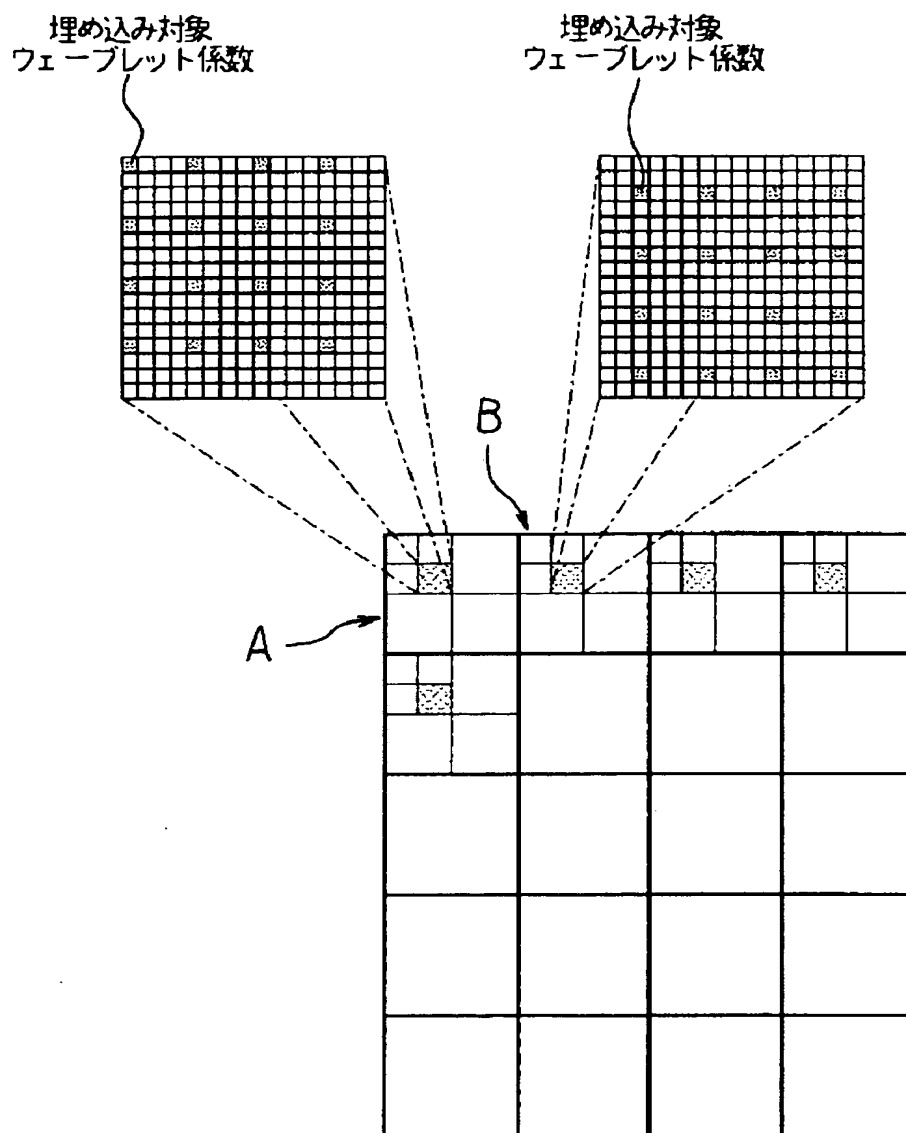
【図 12】



【図 13】



【図 14】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 電子透かしデータの埋め込み仕様を選択的に変えることができる画像処理装置を提供する。

【解決手段】 画像データを1又は複数に分割した矩形領域毎にウェーブレット係数の特徴を抽出し（ステップS2）、この抽出された矩形領域毎のウェーブレット係数の特徴に応じてウェーブレット係数に対する電子透かしデータの埋め込み仕様を決定し（ステップS3又はS4）、この矩形領域毎の埋め込み仕様に応じて矩形領域毎に電子透かしデータをウェーブレット係数に埋め込む（ステップS5）。これにより、例えば電子透かしデータを埋め込むことによる画質の劣化が許容される領域と許容されない領域とが一つの画像中に混在するような場合に、画質の劣化が許容される領域と許容されない領域とで電子透かしデータの埋め込み仕様（例えば、電子透かしデータの埋め込み強度等）を選択的に変えることができる。

【選択図】 図9

特願 2 0 0 3 - 0 0 7 1 0 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 6 7 4 7]

1. 変更年月日

2 0 0 2 年 5 月 1 7 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号

氏 名

株式会社リコー